DEEC - Secção de Propagação e Radiação

RÁDIOPROPAGAÇÃO

Opção 5º Ano LEEC - 2001/2002

1º Teste, 12-Nov-2001

Duração: 1H30

Resp: Prof. Carlos Fernandes

Apresente em TODAS as perguntas as expressões utilizadas e os resultados intermédios. Indique o raciocínio e justifique claramente as respostas.

Problema 1

Considere um radar instalado num navio, a uma altura $h_1 = 18$ m sobre o mar. O radar funciona em 1.5 GHz com polarização horizontal. A largura de feixe da antena do radar é aproximadamente $\alpha_V = 90°$ no plano vertical, e $\alpha_H = 0.061°$ no plano horizontal[1]. A sensiblidade do receptor é 300 pW. Considere que a atmosfera nesta região é *standard*.

Fig. 1

2.5 a) Calcule a distância de rádio-horizonte do radar.

3.0 b) O alcance do radar é de cerca de 20 km para alvos com $\sigma = 1$ m^2, localizados a pequena altura sobre o mar ($h_2 = 18$ m). Tome o mar como completamente liso. Faça uma estimativa da potência de pico emitida pelo radar, e do seu alcance nominal (alcance em espaço livre).

3.0 c) Suponha agora que o mar está agitado. O nível do sinal recebido do alvo tem de estar pelo menos 10 dB acima do ruído de *clutter* (retro-dispersão originada pelo mar). Avalie as condicões da ondulação do mar (calcule o valor de s) que conduz a um alcance de 20 km quando o radar está apontado para o horizonte. Nesta alínea ignore a componente coerente da reflexão no mar, mas justifique porque o poderá fazer. Comente o resultado.

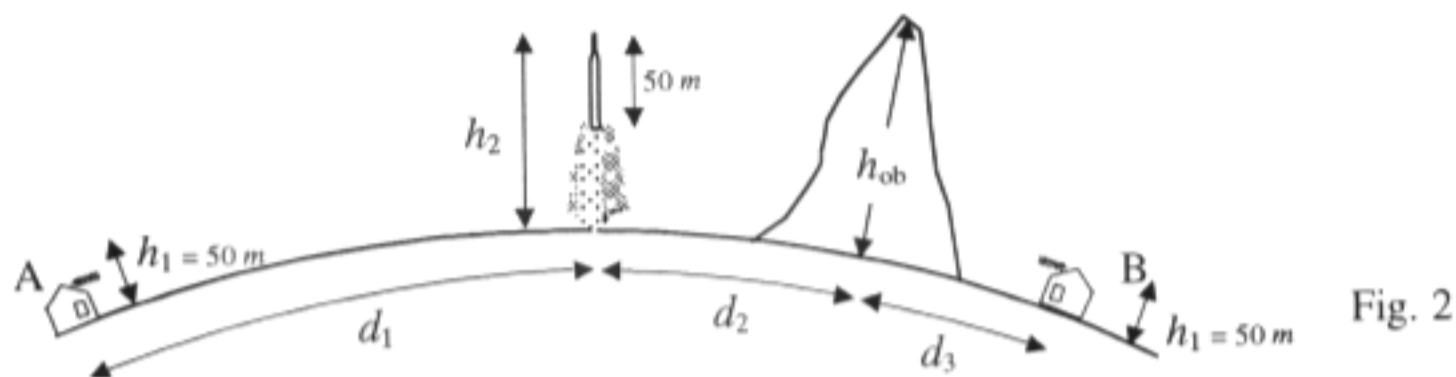
1.5 d) Os fenómenos físicos envolvidos nas alíneas b) e c) originam por razões diferentes uma redução do alcance do radar relativamente ao seu valor nominal. Faça um gráfico qualitativo que represente (de acordo com a sua opinião) a evolução do alcance do radar em função s, desde s = 0 (caso da alínea b), até um valor elevado de s, como na alínea c). Discuta o raciocínio.

10.0

[1] Recorde que $G \approx 4\pi / (\alpha_V \, \alpha_H)$, em unidades lineares.

Problema 2

Pretende-se estudar um sistema para rastreio do sinal de telemetria de um foguetão a partir de duas estaçãoes (*A* e *B*) situadas às distâncias d_1 e d_2+d_3 (ver Fig. 2). A frequência de operação é $f = 250$ MHz, a polarização é vertical, e o terreno tem características médias ($\varepsilon_r = 4$, $\sigma = 10^{-2}$ $\Omega^{-1}\text{m}^{-1}$). A atmosfera é *standard*, excepto quando indicado.

Fig. 2

2.5 a) Calcule a potência aparente (P_eG_e) que tem de ser radiada pela antena do foguetão por forma a garantir um sinal mínimo de 40 dBμV na antena da estação *A*, em qualquer ponto da subida do foguetão. O foguetão tem 50 m de altura, e a antena está colocada no topo. A estação *A* situa-se à distância d_1 = 100 km. Use a informação da Fig.3, calculada para um emissor de referência.

2.5 b) Entre o local de lançamento do foguetão e a estação *B* existe uma montanha com altura h_{ob} = 250 m que interrompe a linha directa. Verifique se apesar disso a antena da estação B ainda consegue receber o sinal mínimo de 40 dBμV quando o foguetão se encontra no solo. As distâncias envolvidas são $d_2 = d_3$ = 2 km.

2.5 c) Suponha que entre a estação A e a montanha forma-se um ducto com as características indicadas na Fig. 4. Calcule os valores possíveis do ângulo de partida α_E para os quais os raios ficam captados dentro do ducto.

2.5 d) Admitindo em primeira aproximação que nestas condições propaga-se uma onda cilíndrica, estime o valor do campo na estação *A*. Comente se o aparecimento do ducto é ou não prejudicial para a comunicação entre a estação *A* e o foguetão que se eleva.

10.0

Fig.3

Fig.4